

УДК 629.427

В.К.НЕМ, М.І.КИСЕЛЬОВ, кандидати техн. наук, Н.П.ЛУКАШОВА
Харківська національна академія міського господарства

ЗНИЖЕННЯ БЛУКАЮЧИХ СТРУМІВ РЕЙКОВОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Розглядається вплив навантажень вздовж лінії тягової мережі на потенціальну діаграму «рейка - земля» і абсолютну величину та розподіл блукаючих струмів.

Сьогодні у багатьох містах України є по два-три види електрифікованого рейкового транспорту, що викликає необхідність зменшення блукаючих струмів та захисту металевих підземних споруд від електрохімічної корозії.

Аналіз інформації з цього питання свідчить, що в останні роки основний напрямок одержав захист підземних споруд (нові захисні пристрої, розробка приладів реєстрації потенціалів та ін.) [1-3].

Питання захисту підземних споруджень від блукаючих струмів не можуть ефективно зважитися без знання та обліку принципів будівництва систем електропостачання рейкового транспорту, характерних рис їхніх режимів роботи.

Результати досліджень і проведені перевірочні розрахунки показують, що розподіл навантаження уздовж ліній тягової мережі, способи живлення і втрати напруги в рейковій мережі істотно впливають на величину і розподіл різниці потенціалів «рейка – земля», що в остаточному підсумку впливають і на абсолютну величину блукаючих струмів.

Захист металевих споруд від електрокорозії блукаючими струмами досягається обмеженням витоку тягових струмів, ізоляцією металевих конструкцій і застосуванням різних способів приведення споруджень і пристроїв у нейтральний стан стосовно навколишнього електродіодичного середовища (електричний дренаж, катодний і протекторний захист, використання фільтрів та ін.) [3].

Що стосується електричного дренажу, то він, як відомо, ефективний у випадку захисту якогось окремого пристрою або споруди, наприклад трубопроводу, що проходить поблизу залізниці. Метрополітен представляє комплекс таких пристроїв і споруджень (тубінги й арматури несучих конструкцій тунелю, трубопроводи, оболонки кабелів, різного роду зборки й магістралі). При дренаванні якого-небудь одного пристрою створюються зони зосередженого знімання струму з інших недренованих конструкцій, що призведе до погіршення їхнього стану [3].

Не знайшли застосування на електричному рейковому транспорті

інші види електричних, так званих активних захистів, наприклад шляхові джерела струму (ШДС). Пристрій ШДС пов'язаний з необхідністю додаткового подовжнього секціонування рейкового кола, тобто зі збільшенням її опору (ШДС включається в розріз ходових рейок). Крім того, через значні зрівняльні струми, ефективність ШДС виявилась невисокою. Як зазначалося вище, струми витoku з ходових рейок у землю визначаються головним чином значеннями потенціалів і перехідним опором «рейка – земля». Тому основні заходи щодо зменшення блукаючих струмів пов'язані зі зменшенням потенціалів і збільшенням перехідних опорів.

Наприклад, з розвитком ліній метрополітенів і збільшенням перевезень пасажирів зростають тягові навантаження. Зниження тягового струму можливо при впровадженні нового полегшеного рухомого складу з двигунами меншої потужності, підвищенні напруги в тяговій мережі, зменшенні відстаней між підстанціями. Що стосується тягових двигунів, то, виходячи з вимог щодо поліпшення динамічних показників рухомого складу, є тенденція до збільшення їхньої потужності. Питання підвищення напруги в тяговій мережі для діючих ліній підлягає додаткового опрацювання. Великий ефект зі зниження потенціалів ходових рейок дає зменшення відстаней між тяговими підстанціями, особливо при децентралізованому електропостачанні. Наприклад, скорочення відстані в 1,5-2 рази приводить до зменшення струму утікання в 3-5 разів. Це пояснюється тим, що в даному випадку разом зі зменшенням опору рейкової мережі (споживач наближується до джерела живлення) та розташуванням безпосередньо біля підстанцій, пунктів приєднання негативних живлячих ліній (НЖЛ) зменшується і струм в рейках за рахунок зниження на фідерній зоні числа співпадаючих за часом поїзних навантажень.

Зменшенню опору рейкової мережі сприяють застосування рейок великого перерізу (наприклад Р65 замість Р50) і зниження опорів стикових і міжрейкових з'єднань. Додатковий опір рейкового кола, внесені збірними стиками, практично виключається застосуванням протяжних зварених рейкових плітей. Як показали виміри, зварені стики не дають ніякого додаткового опору.

Збільшення провідності рейкових кіл також досягається зниженням опору дросельних стиків, у тому числі збільшенням перерізу шин і проводів з'єднуючих дроселів між собою з ходовими рейками, а також підвищенням якості болтових контактних з'єднань. Опір стику, обладнаного дроселями ДОМБ-1000 і ДТМ-0,17 з мідними з'єднуючими проводами перерізу 360 мм² (три проводи перерізом по 120 мм² кожний), не повинен перевищувати опір 36 м цілої рейки [3].

Істотне зниження спадання напруги досягається з'єднанням рейок різних шляхів міжрейковими перемичками. Звичайно для міжрейкових перемичок застосовують одножильні мідні кабелі із загальною площею перерізу жил до 800 мм². З метою виключення впливу цих з'єднань на пристрої СЦБ міжрейкові перемички підключають таким чином, щоб між ними був обов'язково вільний дросельний стик. На ділянках з одонитковим автоблокуванням ці перемички приєднують безпосередньо до тягових ниток ходових рейок.

При однобічному живленні тягової мережі, коли відстані від підстанції до найближчого місця приєднання НЖЛ досягає 1 км і більше, можуть виникнути зони підвищених потенціалів ходових рейок у місцях пуску поїздів.

Для знижень потенціалів є корисними пункти додаткових НЖЛ. Місця приєднання додаткових НЖЛ, по можливості, розташовують там, де відбувається пуск поїзду або де поїзд іде під струмом. На двоколійній ділянці додаткові НЖЛ сусідніх шляхів повинні мати між собою міжрейкове з'єднання.

Площі перерізу кабелів додаткових НЖЛ вибирають виходячи з умови, щоб різниця потенціалів між ходовими рейками й тілом тунелю не перевищувала ± 30 В (середнє значення). Відповідно до Держстандарту перехідний опір між рейками й землею повинне бути не нижче: 1,5 Ом·км – для основних, оборотних і станційних колій; 3 Ом·км – для шляхів депо і 0,5 Ом·км – для наземних ліній метрополітенів [4]. Перехідний опір залежить від стану баластової підстави, вологості шпал, ізоляції між тілом тунелю і пристроями, пов'язаними з ходовими рейками. Ходові рейки та елементи рейкових скріплень, а також стрілочні переводи не повинні стикатися з шляховим бетоном або щебеневим баластом. Між підшовою ходових рейок і шляховим бетоном повинен бути зазор не менш 30 мм, а верхня поверхня шпали повинна підніматися над поверхнею шляхового бетону не менш ніж на 10 мм [1].

Прокладка кабелів під шляхами (за винятком відкритих ділянок траси) не допускається. Обмеження витоку тягового струму, а також зниження потенціалів на локальних ділянках за рахунок вентиляного секціонування одержує широке поширення. Таке секціонування раціонально, наприклад, на шляхах оборотних тупиків, де зараз застосовують електромеханічні контактори. Це дозволило б вирішити питання запобігання виносу позитивних потенціалів з головних шляхів на ходові, рейки оборотних тупиків.

Виконані теоретичні дослідження свідчать, що вибором оптимальної системи електропостачання тягової мережі на основі тягових розрахунків можна значно зменшити величину блукаючих струмів.

1.Правила експлуатації трамвая та тролейбуса. – К.: Держ. комітет України по ЖКГ, Управління міського електротранспорту, 1997.

2.ГОСТ-9.602-89. Единая система защиты от коррозии. – М.: Стандарт, 1991.

3.Защита подземных металлических сооружений от коррозии: Справочник / И.В.Стрижевский, А.Д.Белоголовский, В.И.Дмитриев и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 303 с.

Отримано 29.03.2007

УДК 629.423.1

Д.Ю.ЛОЗОВОЙ

Кременчугский государственный политехнический университет

ЗАЩИТА ПИТАЮЩЕЙ КОНТАКТНОЙ СЕТИ МЕТРОПОЛИТЕНА ОТ РАДИОПОМЕХ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Рассматриваются вопросы защиты питающей контактной сети метрополитена от радиопомех, генерируемых ШИП тягового электропривода. Приведены результаты исследований по выбору результатов для минимизации одиозных последствий в анализируемом режиме.

Элементную базу широтно-импульсных преобразователей (ШИП) первого поколения составляли однооперационные тиристоры, схемное время принудительной коммутации которых находится в диапазоне 50-150 мкс. Путем принудительной коммутации тиристоров ШИП отключается от питающей контактной сети (ПКС), обладающей распределенной индуктивностью, что ведет к возникновению промышленных радиопомех с частотой порядка $f_p = 7...20$ кГц. Промышленные радиопомехи опасны тем, что приводят к сбою работы микропроцессорных систем, систем связи и измерения, питающихся от той же сети.

Защита ПКС от высокочастотных помех осуществляется путем снижения уровня излучения, для чего на входе ШИП устанавливают LC-фильтр.

Целью данной статьи является повышение уровня защиты питающей контактной сети от радиопомех создаваемых широтно-импульсными преобразователями.

Согласно ГОСТам 16842-82, 14777-76 и Нормам 1-63, нижний уровень частоты промышленных радиопомех составляет 10 кГц. При международном распределении радиодиапазонов принята нижняя граница радиопомех $f_p \geq 9$ кГц. Помехи с частотой менее 9 кГц классифицируются как промышленные низкочастотные помехи [1].

Для исследований примем (с запасом) нижний предел частоты ин-